تعريض تقاوي البطاطا لحقول كهربائية عالية الفولتية
1- التأثير في النمو الخضري والحاصل

محمد قاسم الجبوري
قسم البستنة/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد

إقبال محمدغريب طاهر البرزنجي
الهيأة العامة للبحوث الزراعية/ وزارة الزراعة

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في كلية الزراعة - أبوغريب بتعريض تقاوي البطاطا للصنف ديزري رتبة Elite للعروة الربيعية ورتبة A للعروة الخريفية لعام 2005 إلى حقل كهربائي قبل اسبوع من زراعتها، استخدمت فولتية 0 (معاملة القياس) و550 فولت/سم (تيار متناوب) و1150فولت/سم (تيارمستمر) و2300 فولت/سم (تيارمستمر) لمدد زمنية قدرها 1 و 2 و 4 دقيقة ، نفذ البحث كتجربة عاملية بحسب تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات. بينت النتائج ازدياد نشاط انزيم البيروكسيديز في تقاوي العروة الربيعية بعد المعاملة بهذه الحقول الكهربائية وبلغت نسبة الزيادة 7.84% عند استخدام الفولتية 1150 فولت/سم مقارنة بمعاملة القياس، وبعكسه انخفض نشاط الانزيم في التقاوي المعاملة في العروة الخريفية وبلغت نسبة الانخفاض 35.10% عند استخدام الفولتية 1150 فولت/سم مقارنة بمعاملة القياس. بينت النتائج ازدياد عدد السيقان في النبات بازدياد الفولتية بشكل غير معنوي في العروة الربيعية ومعنوي في العروة الخريفية لتصل نسبة الزيادة إلى 21.20% عند استخدام الفولتية 2300 فولت/سم مقارنة بمعاملة القياس. كما أن الفولتية 550 فولت/سم قد زاد من ارتفاع النبات بنسبة 14.01 و 7.66% مقارنة بمعاملة القياس وبنسبة 19.01 و 10.70% مقارنة بالفولتية 2300 فولت/سم للعروتين الربيعية والخريفية، بالتتابع. ولم تؤثر مدة التعريض في معظم صفات النمو الخضري وللعروتين الربيعية والخريفية، بالتتابع. كما بينت النتائج أن الفولتية 1150 فولت/سم قد زادت من عدد الدرنات بالنبات بنسبة 18.17 و 3.36% مقارنة بمعاملة القياس وبنسبة 22.11 و 12.96% مقارنة بالفولتية 2300 فولت/سم للعروتين الربيعية والخريفية، بالتتابع. وسلك الحاصلين القابل للتسويق والكلي سلوك عدد الدرنات بالنبات حيث ازداد هذين الحاصلين عند استخدام الفولتية 1150 فولت/سم بنسبة 18.17 و 18.16% مقارنة بمعاملة القياس وبنسبة 32.87 و 26.41% مقارنة بالفولتية 2300 فولت/سم في العروة الربيعية. أما في العروة الخريفية فقد بلغت نسبة الزيادة 1.20 و15.14% عند استخدام الفولتية 1150 فولت/سم مقارنة بمعاملة القياس و1.95 و 14.50% مقارنة بالفولتية 2300 فولت/سم للحاصلين القابل للتسويق والكلي، بالتتابع.

The Iraqi Journal of Agricultural Science 39 (2): 1-12 (2008) Al Jebori &Al Barzinji

EXPOSING POTATO SEED TUBER TO HIGH VOLTAGE FIELD
I- EFFECTS ON GROWTH AND YIELD

M. K. Al-Jebori
Dept. of Horticulture
College of Agric.- Univ. of Baghdad

I. M. Al-Barzinji
State Board of Agricultural Research
Ministry of Agriculture

ABSTRACT

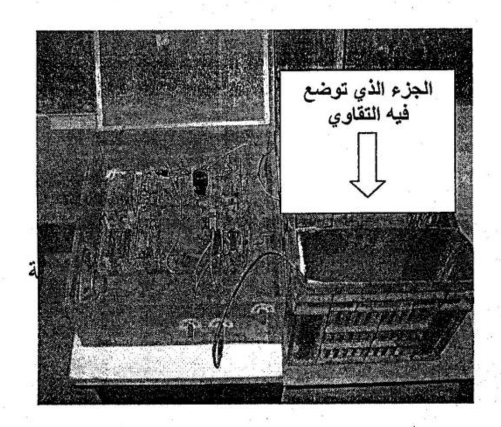
A field experiment was carried out at College of Agriculture/Abu-Ghraib, by exposing potato tuber seeds (class Elite) in the spring season and (class A) in the fall season of 2005 to electricity field (0 as control, 550 volt/cm (AC), 1150 volt/cm (DC) and 2300 volt/cm (DC) respectively for 1, 2 and 4 minutes a week before planting in factorial RCBD experiment design. Results showed that peroxidase enzyme activity was significantly increased in 550 volt/cm treatment by 7.84% as compared to control treatment at spring season, in contrast this activity decreased by 35.10% in the same treatment compared to control treatment in the fall season. Results also showed that increasing voltages increased the number of stems/ plant not significantly in the spring season, and significantly in fall season by 21.20% in 2300 volt/cm treatment compared to control treatment. 550 volt/cm treatment increased the plant height by 14.01 and 7.66% compared to control treatment and 19.01 and 10.70% compared to 2300 volt/cm treatment for both spring and fall season respectively. Time of exposing had no significant effect on most of vegetative growth for both spring and fall seasons. 1150 volt/cm treatment increased the number of tubers/plant by 18.17 and 3.36% compared to control treatment and 22.11 and 12.96% compared to 2300 volt/cm treatment for both spring and fall season respectively. Both of marketable and total yield increased in 1150 volt/cm treatment by 18.17 and 18.16% compared to control treatment and 32.87 and 26.41% compared to 2300 volt/cm treatment in the spring season, while in the fall season the increase was 1.20 and 15.14% compared to control treatment and 1.95 and 14.50% compared to 2300 volt/cm treatment for both of marketable and total yields

المقدمة

يزداد الاهتمام بمحصول البطاطا *Solanum tuberosum* L. سنوياً بازدياد حاجة السكان المتنامي في العالم إلى الغذاء، كونه محصول يمكن زراعته في معظم دول العالم، فضلا عن إنتاجيته العالية في وحدة المساحة، وقد دفع ذلك الكثير من الباحثين إلى محاولة إيجاد أساليب حديثة مختلفة في معاملة التقاوي قبل الزراعة بغرض تحسين مواصفات النمو الخضري وزيادة الحاصل. وبالرغم من إيجابيات هذه الطرق الحديثة فان بعضها لا تخلو من الإضرار بالبيئية او بنمو النبات، فعند تشعيع درنات البطاطا قبل زراعتها بأشعة كاما Gamma بجرعة 27 كراي قد عملت على تقليل عدد الدرنات ومتوسط حاصل النباتات (10). وقد تميزت السنوات الخمسين الأخيرة من القرن الماضي بأنها زمن التطبيقات الكيميائية في مختلف المجالات الزراعية وأصبح معلوماً مدى آثارها السلبية على المحاصيل الزراعية وعلى البيئة، لذا توجه العلماء إلى جعل القرن الحالي قرن الفيزياء الحياتية Biophysical، إذ تعتمد معظم العوامل الفيزيائية على زيادة توازن الطاقة Energy balance عن طريق نقل الطاقة وزيادة الجهد الكهربائي للأغشية الخلوية ومن ثم زيادة تبادل المواد عبرها وتنشيط عمليات النمو والتطور(20). تعتبر المعاملة بالحقول الكهربائية ذات الفولتية العالية واحدة من الظواهر الفيزيائية المستخدمة في هذا المجال والتي تتميز برخصها وتأثيرها الآمن على الصحة والبيئة، وذكر وليد (7) بأن الباحث Shmigel وفريقه هم أول من استعمل الحقول الكهربائية ذات الفولتية العالية في العام 1967 في معاملة درنات البطاطا قبل زراعتها وبالتالي زيادة الحاصل، وقام الفريق البحثي ذاته في العام 1977 بتعريض درنات البطاطا صنف Lorkh قبل زراعتها لتأثير حقول كهربائية ذات فولتيات بلغت 3500 و50000 فولت/سم فوجدوا أن المعاملة بمثل هذه الحقول أدت إلى تسريع إنبات الدرنات وظهورها قبل 3-4 أيام وفي زيادة المساحة الورقية، وقد تراوح متوسط الزيادة في الإنتاج بين 0.43 - 5.14 طن/هكتار عند المعاملة بحقل كهربائي بلغت فولتيته 50000 فولت/سم لمدة 5 ثوان، في حين تراوحت الزيادة بين 0.92 – 3.15 طن/هكتار عندما بلغت الفولتية 3500 فولت/سم لمدة ثانيتين، وكان أفضل وقت للمعاملة قبل عشرة أيام من الزراعة. وفي تجربة أخرى ذكر وليد(7) بأن معاملة درنات البطاطا صنف Uraiskirani قبل زراعتها بسبعة أيام بحقل كهربائي بلغت فولتيته 3500 و5000 فولت/سم لمدة 30 ثانية أدت إلى نمو البراعم القمية والمتوسطة والقاعدية بصورة أكثر تجانساً وازداد الإنتاج بمقدار 30.7%. ووجد Takac وآخرون (19) زيادة في حاصل الفلفل بلغت 64.9% عند استخدام الحقول الكهربائية المغناطيسية. هدفت هذه التجربة إلى معرفة إمكانية استخدام حقول كهربائية بفولتيات عالية مختلفة في معاملة تقاوي البطاطا قبل زراعتها ومعرفة أفضل فولتية ومدة تعريض بهدف تحسين صفات النمو الخضري والحاصل ومكوناته ولعروتين إحداهما ربيعية والأخرى خريفية.

المواد والطرائق

تم تعريض تقاوي صنف البطاطا ديزري رتبة Elite (مستوردة من قبل القطاع الخاص) للعروة الربيعية ورتبة A (ناتجة من حاصل العروة الربيعية) للعروة الخريفية بتاريخ 2005/1/25 و 2005/9/8 وذلك قبل اسبوع من زراعتها وكما ذكره وليد (7) إلى حقل كهربائي ذو فولتية مقدارها 0 و550 فولت/سم (تيار متناوب) و 1150 فولت/سم (تيار مستمر) و 2300 فولت/سم (تيار مستمر) باستخدام الجهاز المبين في الصورة (1) والذي صنع خصيصاً لهذه التجربة في قسم الهندسة الكهربائية في الجامعة التكنولوجية ببغداد، ورمز لهذه المعاملات القياس وV5 وV11 وV23 لمدد زمنية قدرها 1 و2 و 4 دقيقة ورمز لها T1 و T2 و T4.



أقل فرق معنوي للمقارنة بين متوسطات الصفات (2)، وقد تم التحليل بوساطة البرنامج الإحصائي SAS (17). وقد تم أخذ القياسات الآتية:-

- نشاط فعالية انزيم البيروكسيديز في درنة التقاوي بعد المعاملة وكما وضحه Nezih (15).
- عدد السيقان بالنبات وارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري وعدد الدرنات للنبات الواحد ومعدل وزن الدرنة وحاصل النبات الواحد والحاصل الصالح للتسويق والحاصل الكلي (5).

تمت الزراعة على جانبي مساطب أبعادها (5 متر× 1.5 متر) وبمعدل 40 درنة على جانبي المسطبة، المسافة بين درنة وأخرى 25 سم، والجدول 1 يبين المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية ومعدل سقوط الأمطار أثناء نمو المحصول في الحقل لموسمي التجربة. استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD كتجربة عاملية (4 فولتية × 3 مدد زمنية) وبثلاثة مكررات في تنفيذ التجربة باستعمال اختبار

جدول1. درجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية أثناء نمو المحصول في الحقل*

الأشهر	الأيام	درجات الحرارة (°م) العظمى	درجات الحرارة (°م) الصغرى	الرطوبة النسبية (%)
العروة الربيعية 2005				
شباط	10-1	15.7	4.9	68.0
	20-11	16.6	3.1	70.0
	28-21	21.8	4.5	70.0
آذار	10-1	24.0	10.0	65.0
	20-11	21.0	7.5	50.5
	31-21	27.7	8.0	45.0
نيسان	10-1	27.6	11.3	59.0
	20-11	28.0	10.7	59.0
	30-21	32.7	16.5	49.0
آيار	10-1	32.4	13.3	48.0
	20-11	35.3	18.4	40.0
	31-21	37.5	19.5	42.0
العروة الخريفية 2005				
أيلول	20-11	39.5	18.50	49.0
	30-21	36.9	18.15	59.0
تشرين 1	10-1	35.6	16.6	60.0
	20-11	35.8	15.7	58.0
	30-21	29.1	8.5	60.0
تشرين 2	10-1	25.6	8.6	64.0
	20-11	21.9	6.4	58.0
	30-21	22.6	6.0	51.0
كانون 1	10-1	26.3	8.0	53.0
	20-11	24.2	6.9	58.0
	30-21	19.1	1.9	57.0

* وزارة الموارد المائية/ المديرية العامة لإدارة الموارد المائية/ مركز الدراسات البيئية– محطة أبحاث الرائد (6).

النتائج والمناقشة

محتوى التقاوي من إنزيم البيروكسيديز

تبين نتائج جدول 2 أن معاملة تقاوي البطاطا بالفولتية العالية قد زادت من نشاط انزيم البيروكسيديز في تقاوي العروة الربيعية وكان أعلاها في المعاملة V11 وبلغت 22.00 وحدة امتصاص/غم درنات، إلا أن هذه النشاط انخفض وبشكل معنوي إلى 20.40 وحدة امتصاص/غم درنات في معاملة القياس، وبعكسه في العروة الخريفية فقد انخفض نشاط الانزيم إلى 14.05 وحدة امتصاص/غم درنات في درنات المعاملة V11 ليزداد في معاملة القياس إلى 21.65 وحدة امتصاص/غم درنات. وتشير نتائج الجدول ذاته إلى ازدياد نشاط الإنزيم معنوياً بازدياد مدة التعريض في العروة الربيعية وازداد ليصل إلى 21.73 وحدة امتصاص/غم درنات عند التعريض لمدة أربع دقائق، لينخفض معنوياً إلى 20.44 وحدة امتصاص/غم درنات عند التعريض لمدة دقيقة واحدة، وبعكسه في العروة الخريفية فقد كان نشاط الانزيم 19.46 وحدة امتصاص/غم درنات في الدرنات المعاملة لمدة دقيقة

عند تعرضه للإجهاد (21)، وربما إلى ذلك يمكن ان يعزى ارتفاع نشاط انزيم البيروكسيديز عند تعرض الدرنات لحقول كهربائية ذات فولتية عالية في العروة الربيعية التي تؤدي إلى احتمال زيادة الجذور الحرة والتي عملت على تكوين بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 الذي تؤدي زيادته إلى زيادة نشاط هذا الإنزيم (9). أما سبب انخفاض نشاط الانزيم في تقاوي العروة الخريفية عند معاملتها بهذه الحقول الكهربائية فقد يعود إلى الحالة الفسلجية للتقاوي، فقد تميزت هذه الدرنات بعمر فسلجي قصير وقوة السيادة القمية فيها التي أدت إلى نمو النبوتات بشكل واضح مقارنة بتقاوي العروة الربيعية والذي قد ينعكس في التوازن الهرموني للأوكسين وحامض الأبسيسك في الدرنات (7).

واحدة لينخفض معنوياً إلى 15.94 وحدة امتصاص/غم درنات عند التعريض لمدة دقيقتين. وفيما يخص تأثير معاملات التداخل الثنائي بين الفولتية ومدة التعريض فتشير نتائج نفس الجدول إلى أن المعاملة V11T4 في العروة الربيعية قد زادت معنوياً من نشاط الإنزيم إلى 24.00 وحدة امتصاص/غم درنات مقارنة بالمعاملة V5T4 التي خفضت معنوياً من فعالية الإنزيم إلى 20.17 وحدة امتصاص/غم درنات، أما في العروة الخريفية فقد انخفض نشاط الإنزيم في معظم المعاملات قياساً بمعاملتي V5T1 والقياس اللتين زادتا من نشاط الانزيم معنوياً إلى 21.69 و 20.65 وحدة امتصاص/غم درنات بالتتابع. يزداد نشاط إنزيم البيروكسيديز باعتباره أحد أشكال استجابة النبات

صفات النمو الخضري

يتبين من نتائج جدول 2 أن جميع معاملات استخدام الفولتية العالية قد تفوقت في زيادة عدد سيقان النباتات مقارنة بمعاملة القياس بشكل غير معنوي في العروة الربيعية ومعنوي في المعاملة V23 مقارنة بمعاملة القياس في العروة الخريفية وكانت 3.03 و 2.50 ساق/نبات للمعاملتين، بالتتابع. كما أحدثت المعاملتين V5 وV11 ارتفاعا معنويا في ارتفاع النباتات في العروة الربيعية وبلغت 82.51 و 82.00 سم مقارنة بمعاملتي القياس و V23 اللتين أعطتا أقل ارتفاع بلغ 72.37 و 69.33 سم، بالتتابع (جدول 2)، واستمر تفوق المعاملة V5 في العروة الخريفية في اعطاء اعلى ارتفاع للنبات بلغ 88.42 سم بشكل معنوي عن بقية المعاملات التي لم تختلف معنوياً بعضها عن البعض الآخر. أما الوزن الجاف للمجموع الخضري وكما هو موضح في جدول 2 فقد ازداد معنوياً في المعاملتين V5 وV11 وبلغ 56.44 و 57.33 غم/نبات مقارنة بمعاملتي القياس و V23 اللتين أعطتا أقل وزن جاف بلغ 48.67 و 44.89 غم/نبات في العروة الربيعية، وبعكسه في العروة الخريفية فقد انخفض الوزن الجاف للمجموع الخضري في المعاملة V5 وبلغ 66.22 غم/نبات بشكل معنوي عن بقية المعاملات التي لم تختلف معنوياً بعضها عن البعض الآخر. يبين جدول 2 أن الفروق بين مدد التعريض لحقول كهربائية ذات فولتية عالية لم تصل إلى مستوى المعنوية في تأثيرها في صفتي عدد السيقان للنبات وارتفاع النبات في العروتين الربيعية والخريفية، وكذلك بالنسبة لصفة الوزن الجاف للمجموع الخضري في العروة الربيعية، أما في العروة الخريفية فقد انخفض الوزن الجاف للمجموع الخضري بازدياد مدة التعريض لينخفض معنوياً إلى 68.25 غم/نبات عند التعريض لمدة أربع دقائق مقارنة بـ 77.33 غم/نبات عند التعريض لمدة دقيقة واحدة. فيما يخص تأثير معاملات تداخل الفولتية العالية ومدة التعريض في صفات النمو الخضري تبين النتائج في جدول 2 أن عدد السيقان في النبات قد تأثرت بشكل معنوي إذ زاد العدد معنوياً في المعاملة V5T2 في العروة الربيعية إلى 4.10 ساق/نبات وإلى 3.40 في المعاملة V23T1 في العروة الخريفية لتنخفض إلى 3.03 و 2.10 ساق /نبات للمعاملتين V23T2 وV5T1 للعروتين، بالتتابع. أما ارتفاع النبات فقد أحدثت المعاملتين V5 وV11 بمعظم تداخلاتهما مع مدد التعريض زيادة فيها وكان أعلاها في المعاملة V11T1 في العروة الربيعية والمعاملة V5T1 في العروة

في المعاملة V11T1 وبلغت 60.00 غم/نبات، في حين انها انخفضت عند زيادة الفولتية في المعاملة V23 بجميع مددها وكان ادناها في المعاملة V23T1 وبلغت 42.67 غم/نبات. أما في العروة الخريفية فانها ارتفعت معنوياً في المعاملة V11T2 الى 93.00 غم/نبات لتنخفض إلى 60.00 غم/نبات في المعاملة V5T2.

الخريفية وبلغت 86.47 سم و90.07 سم للمعاملتين، بالتتابع، في حين أنها انخفضت في المعاملة V23T4 وبلغت 68.00 و 71.27 سم للعروتين الربيعية والخريفية، بالتتابع. أما الوزن الجاف للمجموع الخضري في العروة الربيعية فانه ازداد في معاملات تداخل الفولتيتين V5 وV11 بجميع تداخلاتهما مع مدد التعريض وكان أعلاها

جدول 2. تأثير شدة الفولتية ومدة التعرض والتداخل بينهما في فعالية إنزيم البيروكسيديز وعدد السيقان وارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري للعروتين الربيعية والخريفية 2005.

المعاملـــــة	فعالية إنزيم البيروكسيديز (وحدة امتصاص/ غم درنات)		عدد السيقان/ نبات		ارتفاع النبات (سم)		الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم/نبات)	
	ربيعي	خريفي	ربيعي	خريفي	ربيعي	خريفي	ربيعي	خريفي
شدة الفولتية								
القياس	20.40	21.65	3.10	2.50	72.37	82.13	48.67	77.67
V5	20.67	18.67	3.46	2.61	82.51	88.42	56.44	66.22
V11	22.00	14.05	3.48	2.66	82.00	81.67	57.33	75.44
V23	21.30	16.27	3.23	3.03	69.33	79.87	44.89	76.00
L.S.D. 0.05	0.62	3.26	N.S.	0.51	7.85	6.68	8.64	9.13
مدة التعريض (دقيقة)								
T1	20.44	19.46	3.28	2.73	78.06	85.75	51.83	77.33
T2	21.13	15.94	3.48	2.88	77.89	82.88	51.67	75.92
T4	21.73	17.58	3.19	2.50	73.71	80.43	52.00	68.25
L.S.D. 0.05	0.53	2.82	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	7.90
شدة الفولتية × مدة التعريض								
القياس	20.40	21.65	3.10	2.50	72.37	82.13	48.67	77.67
V5T1	20.37	21.69	3.13	2.10	84.07	90.07	56.00	76.67
V5T2	21.47	14.67	4.10	3.33	83.73	87.87	59.33	60.00
V5T4	20.17	19.68	3.13	2.40	79.73	87.33	54.00	62.00
V11T1	20.33	14.36	3.57	2.90	86.47	82.87	60.00	70.00
V11T2	21.67	13.22	3.70	2.47	84.80	81.13	54.00	93.00
V11T4	24.00	14.57	3.17	2.60	74.73	81.00	58.00	63.33
V23T1	20.67	20.15	3.30	3.40	69.33	87.93	42.67	85.00
V23T2	21.00	14.22	3.03	3.20	70.67	80.40	44.67	73.00
V23T4	22.33	14.44	3.37	2.50	68.00	71.27	47.33	70.00
L.S.D 0.05	1.07	5.64	0.67	0.89	13.59	11.57	14.97	15.81

ضعيفة ومن ثم الحصول على عدد أكبر من النبوتات مؤدية بالنتيجة إلى زيادة عدد السيقان في النبات للعروتين الربيعية والخريفية (جدول 2) والذي قد يعود إلى تسريع نمو وتطور النبوتات بسبب زيادة نفاذية الأغشية الخلوية والمساعدة في تسريع تحول المخزون الغذائي إلى حالة

يعتمد عدد السيقان النامية من درنات البطاطا بشكل أساسي على قوة السيادة القمية في البرعم القمي للتقاوي المزروعة والتي تعتمد بدورها على العمر الفسلجي للدرنة (18) وأن تعريض تقاوي البطاطا إلى حقول كهربائية ذات فولتية عالية سوف يعمل على إنتاج درنات ذات سيادة قمية

العالية في ارتفاع النبات فربما يعود للتأثير الإيجابي لهذه المعاملة في تحسين مواصفات التقاوي ومن ثم تحسين نمو النباتات في الحقل. أو ربما يعود سبب ذلك إلى ميكانيكية الجهد الازموزي لنقل الماء وزيادة امتصاص العناصر(8). إذ وجد هؤلاء الباحثين زيادة في أطوال نباتات الطماطة تحت تأثير الحث الكهربائي.قد تعزى الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري في معاملات التعريض للحقول الكهربائية ذات الفولتية العالية في المعاملتين V5 و V11 إلى قوة نشاط النمو الخضري في هذه النباتات والتي تؤدي إلى زيادة كفاءة التمثيل الكاربوني ومن ثم زيادة تراكم المواد الكاربوهيدراتية في أوراق وسيقان النباتات، فضلاً عن دور المعاملة في إحداث تغيرات في نشاط بعض الإنزيمات والذي انعكس إيجاباً في زيادة النشاط الخلوي ومن ثم زيادة حجم ووزن الخلايا ، واتفقت هذه النتيجة مع وليد (7) الذي ذكر بأن تعريض تقاوي البطاطا للحقول الكهربائية ذات الفولتية العالية أدت إلى تنشيط العمليات الحيوية داخل الخلايا، وقد ثبت أن المظاهر الفيزيائية ومنها الفولتية العالية يمكن أن يحدث نفس التأثيرات التي تحدث في الدرنة عند معاملتها بكل من الجبرلين وأشباه الأوكسين.قد يعزى انخفاض ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري في معاملات شدة الفولتية V23 للمدد الثلاث في العروة الربيعية إضافة إلى المدة T4 في العروة الخريفية (الجدول 2) الى التاثيرالمجهد لهذه المعاملات على التقاوي بسبب ازدياد شدة الفولتية الذي ربما انعكس في تأثيره في العمليات الحيوية داخل درنة التقاوي بالأخص العمليات الانزيمية والهرمونية، واتفقت هذه النتيجة مع ما ذكره وليد (7) بأن التأثيرالحيوي للعوامل يسهل استعمالها من قبل النموات الحديثة كنتيجة لزيادة الفعاليات الحيوية والإنزيمية داخل الدرنة (7)، أو أن التحفيز بالحقل الكهربائي قد زاد من محتوى النبوتات من أيون الكالسيوم المهم للحصول على نبوتات جيدة وقوية حيث أكد كل من Michael و Gerhard (14) أن تعريض نباتات Giant Alga *Chara* إلى تيار كهربائي قلل من قطبية الأغشية الخلوية Depolarization وزاد انتاج الناقل Inositol-4,5,trisphosphate (IP3) الذي يقوم بنقل أيونات الكالسيوم في السايتوبلازم من المخازن الداخلية Internal stores. أو ربما يكون للحقل الكهربائي دور في إحداث بعض التغيرات في التوازن الهرموني خاصة الأوكسينات والجبرلينات في التقاوي المعاملة ومن ثم زيادة عدد النبوتات النامية عليه والتي تؤدي بالمحصلة إلى زيادة عدد السيقان في النبات (9). واتفق ذلك مع ما ذكره الساهوكي والسباهي (4) بأن صعق بادرات نبات الذرة الصفراء بتيار كهربائي (220 فولت) ربما قد يؤثر في كمية الاوكسينات والجبرلينات في خلايا النبات مما يؤثر في فعل الجين أو جينات معينة مسبباً تغايرات في معظم الصفات المدروسة. كذلك اتفقت النتائج مع Kocaliskan (12) اللذي لاحظ التأثير الإيجابي لمعاملة التقاوي قبل زراعتها بالصعق الكهربائي في كسر طور راحة الدرنات وزيادة عدد النبوتات الناميةعليه. كما واتفقت هذه النتائج مع الساهوكي (3) الذي لاحظ ازدياد عدد السيقان في بعض سلالات فول الصويا التي تعرضت بادراتها للصعق بتيار كهربائي متناوب 220 AC فولت لمدة 1- 1.5 دقيقة.ما عن تأثير معاملات تعريض التقاوي للحقول الكهربائية ذات الفولتية

الحاصل ومكوناته

تبين النتائج الموضحة في جدول 3 أن المعاملة V11 قد أحدث تأثيراً إيجابياً معنوياً واضحاً في الحاصل ومكوناته في العروة الربيعية، فقد زاد كل من عدد الدرنات بالنبات وحاصل النبات الواحد والحاصلين القابل للتسويق والكلي إلى 6.96 درنة/نبات و827 غم و38.44 طن/هكتار و41.83 طن/هكتار، بالتتابع، في حين أدت زيادة الفولتية إلى 2300 فولت/سم إلى خفض قيم هذه الصفات إلى دون معاملة القياس لتبلغ 5.70 درنة/نبات و651 غم و 28.93 طن/هكتار و33.09 طن/هكتار، بالتتابع. واستمر تفوق المعاملة V11 في العروة الخريفية أيضاً للصفات أعلاه

الربيعية، في حين لم تكن الفروق بين معاملات العروة الخريفية معنوية باستثناء الارتفاع المعنوي لعدد درنات المعاملةV11T1 التي بلغت 4.8 مقارنة بالمعاملة V23T4 التي انخفض فيها العدد إلى 3.60 درنة/نبات. كذلك الحال بالنسبة لتاثير المعاملات في معدل وزن الدرنة في العروة الربيعية حيث كانت معظم الفروق غير معنوية وزادت في المعاملة V11T2 إلى 110.66 غم وبلغ أقلها 91.75 غم في المعاملة V23T2، ولم تكن الفروق بين تداخلات المعاملات معنوية في العروة الخريفية. وعن تاثير معاملات التداخل في حاصل النبات الواحد في العروة الربيعية فانها ارتفعت معنوياً في المعاملة V11T2 إلى 932 غم وانخفض بشدة إلى 427 غم في المعاملة V23T4، ولم تصل الفروق بيـــن معاملات التداخل في العروة الخريفية إلى حد المعنوية. وازداد الحاصلين القابل للتسويق والكلي معنوياً في العروة الربيعية في المعاملتين V11T1 وV11T2 وبلغ 44.20 و46.33 طن/هكتار بالنسبة للمعاملة الاولى و 43.70 و 47.20 طن/هكتار بالنسبة للمعاملة الثانية، الا انهما انخفضتا معنوياً في المعاملة V23T1 إلى 26.60 و 29.90 طن/ هكتار للحاصلين القابل للتسويق والكلي بالتتابع. أما في العروة الخريفية فقد زاد الحاصل القابل للتسويق في المعاملة V5T1 معنوياً إلى 30.43 طن/هكتار والحاصل الكلي في المعاملة V11T4 إلى 32.40 طن/هكتار لينخفض في المعاملة V23T4 إلى 24.47 و26.47 طن/هكتار للحاصلين القابل للتسويق والكلي، بالتتابع.

وبشكل معنوي لكل من عدد الدرنات بالنبات والحاصلين القابل للتسويق والكلي إلى 4.62 درنة/نبات و29.89 طن/هكتار و31.91 طن/هكتار، بالتتابع، ليستمر انخفاض القيم في المعاملة V23 في هذه العروة أيضاً إلى 4.09 درنة/نبات و 25.96 طن/هكتار و27.87 طن/هكتار، بالتتابع. أما عن تأثير مدة تعريض التقاوي للحقل الكهربائي ذو الفولتية العالية في صفات الحاصل ومكوناته في العروة الربيعية يلاحظ من نتائج الجدول ذاته بأن التأثيركان إيجابياً وبشكل معنوي عند زيادة مدة التعريض إلى دقيقتين الذي ارتفع فيه كل من عدد الدرنات بالنبات وحاصل النبات الواحد والحاصلين القابل للتسويق والكلي معنوياً إلى 6.68 درنة/نبات و 784 غم و 35.68 طن/هكتار و 39.71 طن/هكتار، في حين عملت زيادة مدة التعريض إلى أربع دقائق إلى خفض قيم هذه الصفات الى 5.59 درنة/نبات و 675 غم و 29.84 طن/هكتار و 34.07 طن/هكتار. ولم تصل الفروق بين مدد التعريض للفولتية العالية إلى مستوى المعنوية في تأثيرها في هذه الصفة في العروة الخريفية. أما فيما يخص تأثير معاملات تداخل شدة ومدة التعريض للفولتية العالية في صفات الحاصل ومكوناته للعروة الربيعية فيلاحظ من جدول 3 أن معاملات تداخل الفولتية V5 وV11 بجميع مددها قد تفوقت في معظم صفات الحاصل ومكوناته على معاملة القياس والتي تفوقت بدورها على معاملة تداخل الفولتية V23 للمدتين T1 و T4. ويلاحظ تفوق المعاملتين V11T1 و V11T2 في إعطاء أعلى عدد للدرنات في النبات وبلغ 8.00 و 7.78 درنة/نبات في العروة

جدول 3. تأثير شدة الفولتية ومدة التعرض والتداخل بينهما في عدد الدرنات في النبات ومعدل وزن الدرنة وحاصل النبات الواحد والحاصل القابل للتسويق والحاصل الكلي للعروتين الربيعية والخريفية 2005.

المعاملـــــة	عدد الدرنات / نبات		معدل وزن الدرنة (غم)		حاصل النبات الواحد (غم)		الحاصل القابل للتسويق (طن/هكتار)		الحاصل الكلي (طن/هكتار)	
	ربيعي	خريفي	ربيعي	خريفي	ربيعي	خريفي	ربيعي	خريفي	ربيعي	خريفي
شدة الفولتية										
القياس	5.89	4.47	109.9	138.91	706	636	32.53	29.77	35.40	31.30
V5	6.44	4.38	104.11	131.53	771	612	34.02	29.54	39.06	31.27
V11	6.96	4.62	104.65	132.55	827	646	38.44	29.89	41.83	31.91
V23	5.70	4.09	97.19	128.20	651	559	28.93	25.96	33.09	27.87
L.S.D. 0.05	0.79	0.53	17.12	N.S.	85	N.S.	4.10	3.65	4.24	4.35
مدة التعريض (دقيقة)										
T1	6.47	4.61	106.46	130.25	757	633	34.93	29.45	38.26	31.18
T2	6.68	4.36	103.16	133.66	784	608	35.68	28.63	39.71	30.40
T4	5.59	4.20	102.27	134.48	675	599	29.84	28.29	34.07	30.18
L.S.D. 0.05	0.69	N.S.	N.S.	N.S.	74	N.S.	3.55	N.S.	3.67	N.S.
شدة الفولتية × مدة التعريض										
القياس	5.89	4.47	109.90	138.91	706	636	32.53	29.77	35.40	31.30
V5T1	6.86	4.50	104.66	136.35	817	651	36.40	30.43	41.40	31.97
V5T2	6.71	4.43	100.33	126.46	783	603	34.10	29.20	39.67	31.30
V5T4	5.75	4.20	107.33	131.79	712	579	31.57	29.00	36.10	30.53
V11T1	8.00	4.80	109.07	125.72	915	645	44.20	29.93	46.33	31.93
V11T2	7.78	4.53	110.66	138.47	932	637	43.70	29.83	47.20	31.40
V11T4	5.10	4.53	94.23	133.47	635	659	27.43	29.90	31.97	32.40
V23T1	5.13	4.67	102.21	120.02	590	599	26.60	27.67	29.90	29.53
V23T2	6.33	4.00	91.75	130.81	722	554	32.37	25.73	39.57	27.60
V23T4	5.63	3.60	97.60	133.75	427	523	27.83	24.47	32.80	26.47
L.S.D. 0.05	0.66	0.91	12.50	N.S.	225	N.S.	7.10	4.36	7.59	3.63

(11) وقد تعزى زيادة عدد الدرنات في المعاملتين V5 وV11 إلى تحسين نوعية التقاوي التي تميزت باحتوائها على نبوتات أكثر وأقوى وزيادة كفاءة عملية التمثيل الكاربوني في هذه النباتات والذي عمل على زيادة عدد الدرنات الناتجة (7). يلاحظ أن معدل وزن الدرنة في العروة الخريفية أكبر مما في العروة الربيعية وربما يعود ذلك إلى انخفاض درجة الحرارة في النصف الثاني من حياة النبات في العروة الخريفية مما أدى إلى انخفاض معدل تنفس جميع أجزاء النبات فيزيد بالنتيجة فائض المواد الغذائية الذي يخزن في الدرنات (جدول1)، فضلاً عن قلة عدد الدرنات في النبات (جدول 3) مؤدياً إلى زيادة

يلاحظ من النتائج اختلاف الحاصل ومكوناته للعروتين الربيعية والخريفية لأسباب عديدة منها اختلاف رتبة التقاوي، فقد كانت تقاوي العروة الربيعية مستوردة برتبة Elite مما ترتب على ذلك الحصول على نباتات نشطة قوية أدى إلى زيادة عدد السيقان (جدول2)، في حين أن استخدام حاصل العروة الربيعية كتقاوي للعروة الخريفية (برتبة A) قد انعكس في تقليل الحاصل ومكوناته (جدول3)، وقد يعزى ازدياد عدد الدرنات في العروة الربيعية قياساً بالعروة الخريفية (جدول 3) إلى ازدياد عدد السيقان (جدول 2) إذ توجد علاقة طردية مباشرة بين عدد السيقان وعدد الدرنات المتكونة على النبات

استعمال الحقول الكهربائية المغناطيسية في معاملة التقاوي. كذلك اتفقت هذه النتيجة مع البرزنجي (1) التي وجدت زيادة في الحاصلين القابل للتسويق والكلي عند تعريض تقاوي البطاطا للعروة الربيعية للصعق بالتيار الكهربائي (220 فولت) شدته 3 أو6 أو12 أمبير كذلك عند تعريض تقاوي العروة الخريفية إلى 3 أو 6 أمبير، في حين أدى زيادة شدة التيار إلى 12 أمبير إلى خفض هذين الحاصلين في هذه العروة.يلاحظ بشكل عام عدم استجابة معظم صفات الحاصل ومكوناته لمدة التعريض للحقول الكهربائية ذات الفولتية العالية، ألا أنه يلاحظ في نتائج العروة الربيعية التأثير الإيجابي لزيادة مدة التعريض في زيادة حاصل النبات الواحد والحاصلين القابل للتسويق والكلي، في حين كان تأثير زيادة مدة التعريض سلبياً في العروة الخريفية بالأخص عند زيادة مدة التعريض إلى أربع دقائق حيث انخفضت قيم هذه الصفات بزيادة مدة التعريض وربما يعود السبب في ذلك إلى الحالة الفسلجية للتقاوي عند المعاملة، فقد تميزت هذه الدرنات بقصر عمرها الفسلجي وقوة حالة السيادة القمية فيها ومن ثم نمو النبوتات بشكل واضح مقارنة بتقاوي العروة الربيعية، فضلاً عن درجة الحرارة المرتفعة عند الزراعة (جدول 1) والتي يبدوا أنهما أثرا بشكل سلبي في استجابة الدرنات لكل من شدة الحقل الكهربائي ومدة التعريض، واتفقت هذه النتيجة مع وليد (7) الذي ذكر بأن تشعيع تقاوي البطاطا معدل وزن الدرنة (11).سبب التأثير الإيجابي للمعاملتين V5 وV11 زيادة قوة ونشاط النمو الخضري فضلاً عن ازدياد عدد الدرنات المتكونة والذي انعكس بشكل إيجابي في زيادة حاصل النبات الواحد والحاصلين القابل للتسويق والكلي (جدول3). وربما يعود سبب ازدياد عدد الدرنات في النباتات المعاملة تقاويها بالحقول الكهربائية ذات الفولتية العالية إلى تأثيره في تنشيط الإنبات وزيادة عدد النبوتات النامية من الدرنة وتحويل الخزين الغذائي داخلها إلى شكل يسهل استعماله من قبل النموات الحديثة من خلال زيادة الفعاليات الحيوية والإنزيمية (12 و7) وصولاً إلى الحصول على عدد أكبر من السيقان (جدول2) والذي تؤدي زيادته بالنتيجة إلى تكوين عدد أكبر من الدرنات، فضلاً عن زيادة سرعة نمو وتطور النباتات وتنشيط عملية التمثيل الكاربوني في هذه المعاملات مما أدى بالنتيجة إلى زيادة تراكم المواد الكاربوهيدراتية ومن ثم دفع هذه النباتات إلى تكوين عدد أكبر من الدرنات ومن ثم زيادة حاصل النبات الواحد والذي ستؤدي زيادته إلى زيادة الحاصلين القابل للتسويق والكلي. واتفقت النتائج مع ما ذكره Robert (16) من أن تعريض عيون البطاطا قبل زراعتها إلى حقول مغناطيسية أدى إلى زيادة في الحاصل القابل للتسويق بنسبة 14%، وكذلك اتفقت النتائج مع Marinkovic وآخرون (13) الذين وجدوا زيادة في حاصل البطاطا بلغت نسبتها 144.8% عند

المصـــــــــادر

1. البرزنجي، إقبال محمدغريب طاهر. 2007. تأثير الأشعة فوق البنفسجية والتيار الكهربائي والتربتوفان في النمو والحاصل والقابلية الخزنية للبطاطا (*Solanum tuberosum* L.) صنف ديزري. اطروحة دكتوراه- كلية الزراعة - جامعة بغداد. 216 صفحة.

2. الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله. 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. 488 صفحة.

3. الساهوكي، مدحت. 1992. تقويم طوافر فول الصويا مستحدثة بالصعق الكهربائي. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 23(2) :99- 105.

4. الساهوكي، مدحت ووليد السباهي. 2001. تغايرات وراثية للذرة الصفراء مستحثة بالصعق الكهربائي. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 32 (6):101-112.

5. حمادي، فاضل مصلح. 1976. تأثير مواعيد ومسافات الزراعة على الصفات الكمية والنوعية للبطاطا المزروعة في العروة الربيعية في منطقتي أبي غريب والزعفرانية. رسالة ماجستير– كلية الزراعة – جامعة بغداد.

7. وليد، عبد اللطيف سامي. 1993. استخدام منظمات النمو الفيزيائية والكيميائية في إنتاج البطاطا.2- التأثير على نمو النبات وكمية المحصول. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي. العدد الثالث: 41-46.

6. وزارة الموارد المائية.المديرية العامة لإدارة الموارد المائية. مركز الدراسات البيئية- محطة أبحاث الرائد.

8. Black, J.D. ; F.R. Forsvth ; D.S. Fensom; and R.B. Ross. 1971. Electrical stimulation and its effects on growth and ion accumulation in tomato plants. Can. J. Bot. 49 :1809-1815.

9. Braford, O.B. and E.W. Henry. 1977. Electrical stimulation and its effects on indoleacetic acid and peroxidase levels in tomato plants (*Lycopersicon esculentum*). J. of Experimental Botany. 28 (103) : 338-344.

10. Haverkort, A.J.; D.I. Langerak and M. Waart. 1991. Effect of gamma-irradiation of seed potatoes on numbers of stems and tubers. Netherlands, J. of Agr. Sci. 39: 81-90.

11. Knowles, N.R. and L.O. Knowles. 2006. Manipulating stem number, tuber set and yield relationship for Northern and Southern grown potato seed lots. Crop Science. 46: 284-296.

12. Kocaliskan, I. 1990. Effectiveness of electrical current in breaking potato tuber dormancy with other methods. J. Hort. Sci. 65(6) :683-687.

13. Marinkovic, B.; Z. Ilin ; J. Marinkovic ;M. Culibrk and G. Jacimovic. 2002. Potato yield in function variable electromagnetic field. Biophysics in agriculture production, University of Novi Sad, Tampograf.

14. Michael, W. and T. Gerhard. 2001. Electricity triggered all- or none Ca^{+2} liberation during action potential in the Giant Alga *Chara*. Journal of General Physiology. 118(1):11-22.

15. Nezih, M. 1985. The peroxidase enzyme activity of some vegetable and its resistance to heat. Food Agric. 36:877-880.

16. Robert, A. N. 2000. Rex research.com. Internet Edition. Chapter 5. Electro-culture. 16 P.

17. SAS.1993. Statistical Analysis System for Windows. Release 6.12.

18. Struik, P.C. 2006. Potato Seed: Physiological age , diseases and variety testing in the Nordic countries. NJF Report Sigtuna, Sweden, February vol(2) No(1) pp.54.

19. Takac, A. ; G. Gvozdenovic and B. Marinkovic. 2002. Effect of resonant impulse electromagnetic stimulation on yield of tomato and pepper. Biophysics in agriculture production, University of Novi Sad, Tampograf.

20. Vasilevski, G. 2003. Perspectives the application of physiological methods in sustainable